

**D vice for measuring temperature without contact**

Patent Number: ☐ [US6234669](#)  
Publication date: 2001-05-22  
Inventor(s): KLONOWSKI UWE (DE); KIENITZ ULRICH (DE); SCHMIDT VOLKER (DE)  
Applicant(s): RAYTEK GMBH (US)  
Requested Patent: ☐ [DE19654276](#)  
Application Number: US19980125614 19980821  
Priority Number(s): DE19961054276 19961224; WO1997EP07259 19971223  
IPC Classification: G01K1/00; G01J5/02; G01B11/00  
EC Classification: [G01J5/08](#)  
Equivalents: ☐ [EP0894247](#) (WO9828601), [B1](#), JP2000508073T, ☐ [WO9828601](#)

**Abstract**

Device for contactless temperature measurement of an object with an optical system which images into the finite and a detector, wherein an image of the detector is imaged by the optical system along an optical axis onto a measurement spot on the object in such a way that the image of the detector reduces from the optical system to a sharp point measurement spot and then enlarges, and also with a sighting arrangement which identifies the outer limit of the measurement spot by means of visible sighting rays. Each sighting ray is aligned obliquely with respect to the optical axis in such a way that each sighting ray can be used both before and also after the sharp point measurement spot to identify the measurement spot

Data supplied from the esp@cenet database - I2



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Off nl gungsschrift**  
⑩ **DE 196 54 276 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 01 J 5/08**  
G 01 J 5/10

⑳ Aktenzeichen: 196 54 276.6  
㉔ Anmeldetag: 24. 12. 96  
㉕ Offenlegungstag: 25. 6. 98

**DE 196 54 276 A 1**

㉑ Anmelder:  
Raytek GmbH, 13189 Berlin, DE

㉒ Vertreter:  
RA u. PA Volkmar Tetzner; PA Michael Tetzner; RA  
Thomas Tetzner, 81479 München

㉓ Erfinder:  
Kienitz, Ulrich, 12689 Berlin, DE; Schmidt, Volker,  
13156 Berlin, DE; Klonowski, Uwe, 13088 Berlin, DE

㉔ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 37 10 486 C1  
DE 195 28 590 A1  
DE 195 26 556 A1  
DE 36 07 679 A1  
US 53 68 392  
US 43 15 150

OBST, H., RIEDEL, S.: Mikrorechnereinsatz in der  
Pyrometrie. In: Feingerätetechnik, Berlin 33,  
1984, 4, S.158, 159, 163;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

㉕ Vorrichtung zur berührungslosen Temperaturmessung

㉖ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur berührungs-  
losen Temperaturmessung eines Objekts mit einer ins  
Endliche abbildenden Optik und einem Detektor, wobei  
ein Bild des Detektors durch die Optik entlang einer opti-  
schen Achse auf einen Meßfleck am Objekt derart abge-  
bildet wird, daß sich das Bild des Detektors ausgehend  
von der Optik bis zu einem Scharfpunktmeßfleck verklei-  
nert und anschließend vergrößert, und ferner mit einer  
Visiereinrichtung, die mittels sichtbarer Visierstrahlen die  
äußere Begrenzung des Meßflecks kennzeichnet. Jeder  
Visierstrahl ist zur optischen Achse derart windschief aus-  
gerichtet, daß der Visierstrahl sowohl vor als auch nach  
dem Scharfpunktmeßfleck zur Kennzeichnung des Meß-  
flecks verwendbar ist.

**DE 196 54 276 A 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur berührungslosen Temperaturmessung eines Objekts mit einer ins Endliche abbildenden Optik und einem Detektor gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Bei der berührungslosen Temperaturmessung ist es im praktischen Gebrauch unerlässlich, daß der Meßfleck am zu untersuchenden Objekt in geeigneter Weise sichtbar gemacht wird. In der US-A-5,368,392 wird vorgeschlagen, einen Laserstrahl auf einen rotierenden Ablenkspiegel zu lenken, der auf dem Objekt einen Kreis zeichnet, der den Meßfleck darstellt. Diese Visiereinrichtung ist jedoch nur bei einer ins Unendliche abbildenden Optik einsetzbar. Bei einer ins Endliche abbildenden Optik gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 wird ein Bild des Detektors durch die Optik entlang einer optischen Achse auf einen Meßfleck am Objekt ausgehend von der Optik bis zum sogenannten Scharfpunktmeßfleck verkleinert und anschließend vergrößert. Zur Kennzeichnung des Meßflecks bei einer ins Endliche abbildenden Optik wurde bisher beispielsweise ein sich öffnender Laserkegel gemäß US-A-5,368,392 verwendet, der seinen Ursprung in der Optik auf der optischen Achse hat und den tatsächlichen Strahlengang der Optik einmal vor und einmal nach dem Scharfpunktmeßfleck schneidet. Der sich dadurch ergebende Visierfleck stellt somit abgesehen von den beiden Schnittebenen lediglich eine ungefähre Darstellung des tatsächlichen Meßflecks dar.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, einzelne Visierstrahlen vom äußeren Umfang der Optik auf den Schnittpunkt von optischer Achse und Scharfpunktmeßfleck zu richten. Der sich dadurch ergebende Visiermeßfleck verkleinert sich bis zum Scharfpunktmeßfleck auf 0, um sich anschließend wieder zu vergrößern. Auch diese Lösung zeigt nur die ungefähre Größe des Meßflecks.

Um einen genaueren Verlauf des Strahlengangs der Optik nachzubilden, hat man auch vorgeschlagen, ein Strahlenbündel für den Bereich zwischen Optik und Scharfpunktmeßfleck sowie ein weiteres Strahlenbündel für den Bereich danach vorzusehen. Dies bedeutet jedoch, daß sowohl vor als auch nach dem Scharfpunktmeßfleck jeweils zwei unterschiedlich große Visiermeßflecke sichtbar sind, die durch die beiden Visierstrahlenbündel hervorgerufen werden. Dies wiederum bedeutet einerseits, daß die Zuordnung des richtigen Visierbündels unter Umständen Schwierigkeiten bereitet und ferner die für die Erzeugung des Visierlichtes erforderliche Lichtenergie auf die beiden Strahlenbündel aufgeteilt werden muß. Dementsprechend ist auch die Intensität des Visiermeßflecks entsprechend geringer.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur berührungslosen Temperaturmessung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 zu schaffen, die einfach zu handhaben ist und deren Visierfleck im wesentlichen dem tatsächlichen Meßfleck entspricht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch das kennzeichnende Merkmal des Anspruches 1 gelöst, indem jeder Visierstrahl windschief zur optischen Achse derart ausgerichtet ist, daß der Visierstrahl sowohl vor als auch nach dem Scharfpunktmeßfleck zur Kennzeichnung des Meßflecks verwendbar ist.

Die Visierstrahlen begrenzen auf dem zu untersuchenden Objekt sowohl vor als auch nach dem Scharfpunktmeßfleck lediglich einen Visierfleck, der sich bis zum Scharfpunktmeßfleck verkleinert und anschließend wieder vergrößert. Durch eine an die abbildende Optik angepaßte Ausrichtung der Visierstrahlen entspricht der dargestellte Visierfleck sowohl vor als auch hinter dem Scharfpunktmeßfleck im wesentlichen dem eigentlichen Meßfleck. Die Handhabung der

Vorrichtung ist daher denkbar einfach, da auf dem Objekt lediglich ein Visierfleck sichtbar gemacht wird, der im wesentlichen dem tatsächlichen Meßfleck entspricht.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche und werden anhand der nachfolgenden Beschreibung und der Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 eine schematische Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Visierstrahlen in einer Seitenansicht,

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Visierstrahlen gemäß Fig. 2 in einer Aufsicht,

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Lichtstrahlen in Richtung auf die Visiereinrichtung,

Fig. 5 eine schematische Darstellung der Visierstrahlen in Richtung auf die Visiereinrichtung,

Fig. 6 eine schematische Darstellung von Visierflecken in verschiedenen Schnittebenen gemäß Fig. 3 und

Fig. 7 eine Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Fig. 1 zeigt eine prinzipielle Darstellung der Vorrichtung zur berührungslosen Temperaturmessung eines Objekts. Sie besteht im wesentlichen aus einer ins Endliche abbildenden Optik 1, einem Detektor 2 sowie einer Visiereinrichtung 3. Mit dem Bezugszeichen 4 ist ein zu untersuchendes Objekt gekennzeichnet. Die von diesem Objekt 4 ausgehende Wärmestrahlung 4a gelangt über die Optik 1 auf einen Umlenkspiegel 5, der die Strahlung auf den Detektor 2 lenkt. Die Wärmestrahlung wird im Detektor 2 in üblicher Weise in eine Spannung umgewandelt und in einer nachfolgenden Einrichtung 6 weiterverarbeitet.

Das Bild des Detektors 2 wird über den Umlenkspiegel 5 und die Optik 1 auf einen kreisförmigen Meßfleck am Objekt 4 abgebildet. Der Durchmesser des Meßflecks hängt dann im wesentlichen vom Abstand zwischen Optik 1 und Objekt 4 ab.

Bei einer ins Endliche abbildenden Optik, wie sie hier zur Anwendung kommt, wird das Bild des Detektors durch die Optik entlang einer optischen Achse 1a auf einen Meßfleck am Objekt 4 derart abgebildet, daß sich das Bild des Detektors ausgehend von der Optik bis zu einem Scharfpunktmeßfleck S verkleinert und anschließend vergrößert, wie das durch die beiden strichpunktierten Linien 8a, 8b dargestellt ist.

Demzufolge würde sich der Meßfleck auf dem Objekt 4 zunächst verringern, wenn sein Abstand G zur Optik 1 verkleinert wird. Wird dieser Abstand nach Erreichen des Scharfpunktmeßflecks S weiter verringert, wurde sich der Meßfleck auf dem Objekt 4 wieder vergrößern.

Mit Hilfe der Visiereinrichtung 3 ist es möglich, den Meßfleck auf dem Objekt 4 durch einen Visierfleck sichtbar zu machen. Der Visierfleck entspricht im wesentlichen dem tatsächlichen Meßfleck, unabhängig davon, ob das Objekt vor, hinter oder im Scharfpunktmeßfleck angeordnet wird. Das Prinzip dieser Visiereinrichtung 3 wird im folgenden anhand der Fig. 2 bis 6 näher erläutert.

Die in den Fig. 2 und 3 dargestellte Visiereinrichtung 3 besteht aus vier Visierelementen 3a, 3b, 3c und 3d, die mit gleichem Abstand voneinander konzentrisch um die Optik 1 angeordnet sind. Die Visiereinrichtung 3 wird auf der vom Objekt abgewandten Seite von einer Lichtquelle 9 bestrahlt. Die von der Lichtquelle 9 auf die einzelnen Visierelemente 3a, 3b, 3c, 3d auftreffenden Lichtstrahlen 9a, 9b, 9c, 9d werden durch die Visiereinrichtung derart gekippt, daß die entstehenden Visierstrahlen 10, 20, 30 und 40 windschief zur optischen Achse 1a ausgerichtet sind, wobei, wie aus den

Fig. 2 und 3 zu ersehen ist, jeder auf ein Visierelement auftreffende Lichtstrahl zur Erzeugung des Visierstrahls in zwei zueinander senkrechten Ebenen gekippt wird.

Die Kippwinkel in den beiden Ebenen sind auf die ins Endliche abbildende Optik 1 abgestimmt. Zum besseren Verständnis weist die dargestellte Visiereinrichtung lediglich vier Visierelemente 3a bis 3d auf, die kreisförmig und mit gleichem Abstand voneinander um die Optik 1 angeordnet sind. Im Scharfunktmeßfleck, d. h. in der Schnittebene S-S erzeugen die Visierstrahlen 10, 20, 30 und 40 vier Visierpunkte S1, S2, S3 und S4, die wiederum mit gleichem Abstand auf einem Kreis angeordnet sind, der den Visierfleck kennzeichnet und in seiner Größe dem Meßfleck entspricht. Jeder der Visierpunkte ist jedoch gegenüber dem sie erzeugenden Visierelement um 90° versetzt.

Dies wird besonders deutlich durch die Darstellung in Fig. 5, die eine Ansicht in Richtung der optischen Achse 1a zeigt. Mit S wird hierbei der Scharfunktmeßfleck bezeichnet, der durch die Visierpunkte S1, S2 und S4 gekennzeichnet wird. Der vom oberen Visierelement 3a ausgehende Strahl 10 erzeugt im Scharfunktmeßfleck einen Punkt S1 auf der linken Seite. Der vom linken Visierelement ausgehende Visierstrahl 40 erzeugt wiederum einen Visierpunkt S4 am unteren Ende des Meßflecks S. Entsprechend wird auch der rechte und obere Visierpunkt S3, S2 durch die Visierelemente 3c und 3b erzeugt.

In Fig. 6 sind die Visierpunkte in fünf verschiedenen Schnittebenen gemäß Fig. 3 dargestellt. In jeder Schnittebene werden durch die Visierstrahlen Visierpunkte erzeugt, die den Meßfleck in dieser Ebene kennzeichnen. Die verschiedenen Schnittebenen sind derart angeordnet, daß die mittlere Schnittebene S-S den Scharfunktmeßfleck S enthält und ferner jeweils zwei Schnittebenen vor bzw. nach dieser Ebene angeordnet sind. Die in den Ebenen vor dem Scharfunktmeßfleck erzeugten Meßflecke haben den gleichen Durchmesser wie die in den Schnittebenen nach dem Scharfunktmeßfleck erzeugten Meßflecke.

Betrachtet man zunächst nur den durch das Visierelement 3a erzeugten Visierstrahl 10, so schneidet dieser Strahl die verschiedenen Schnittebenen in den Punkten A1, B1, S1, X1 und Z1. In entsprechender Weise werden durch die anderen Visierstrahlen wiederum Visierpunkte in den einzelnen Schnittebenen erzeugt. Die in einer Visierebene erzeugten Visierpunkte, beispielsweise die Punkte A1, A2, A3 und A4 in der Schnittebene A-A kennzeichnen die Größe des Meßflecks, wenn sich das Objekt im gleichen Abstand von der Optik 1 befinden wurde. Fig. 6 läßt auch erkennen, daß sich die Größe des Meßflecks ausgehend vom Meßfleck A in der Schnittebene A-A bis zum Scharfunktmeßfleck S verkleinert und danach wieder vergrößert. Der Abstand der Schnittebenen wurde dabei so gewählt, daß der Meßfleck A und der Meßfleck Z bzw. der Meßfleck B und der Meßfleck X jeweils die gleiche Größe haben.

Jeder einzelne Visierstrahl 10, 20, 30 und 40 ist somit in jeder Ebene vor bzw. nach dem Scharfunktmeßfleck zur Kennzeichnung des Meßflecks verwendbar. Indem die Visierstrahlen nicht nur windschief zur optischen Achse 1a sondern auch windschief zueinander angeordnet sind, kommt es zu keinen Überschneidungen, so daß alle in einer Schnittebene erzeugten Visierpunkte den in dieser Ebene liegenden Meßfleck kennzeichnen.

Selbstverständlich können im Rahmen der Erfindung anstelle von vier auch lediglich zwei, vorzugsweise jedoch wenigstens acht Visierstrahlen verwendet werden.

Bei Verwendung von 16 Visierstrahlen wird der kreisförmige Meßfleck sehr deutlich durch die einzelnen Visierpunkte dargestellt.

Zur Erzeugung der windschiefen Strahlen sind die Visier-

elemente der Visiereinrichtung 3 vorteilhaft als Prismen ausgebildet. Die Ausgestaltung der einzelnen Prismen muß auf die Optik 1 abgestimmt werden. Eine andere, nicht näher dargestellte Möglichkeit, besteht beispielsweise auch darin, den Visierstrahl durch Reflexion an zwei Spiegeln in der gewünschten Art und Weise abzulenken.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 ist die Visiereinrichtung 3 als Prismenring mit 16 einzelnen Prismen ausgebildet. Dieser Prismenring ist konzentrisch um die Optik 1 angeordnet. Die Visiereinrichtung 3 wirkt ferner mit der Lichtquelle 9 zusammen, deren Lichtstrahlen auf die einzelnen Visierelemente treffen. Dies kann beispielsweise dadurch realisiert werden, daß die Lichtquelle 9 eine diffraktive Optik 11 (siehe Fig. 1), insbesondere ein Hologramm, bestrahlt, wobei die diffraktive Optik derart ausgebildet ist, daß eine der Anzahl der Visierelemente entsprechende Anzahl an Strahlen erzeugt wird, die auf die Visierelemente ausgerichtet sind. Es wäre jedoch auch denkbar, einen einzigen Strahl über einer rotierenden Umlenkeinrichtung nacheinander auf die einzelnen Visierelemente zu richten. Selbstverständlich könnte auch jedes einzelne Visierelement mit einer zugeordneten Lichtquelle, beispielsweise einer Laserdiode, zusammenwirken.

Die in Fig. 7 strichpunktiert dargestellte, vom zu untersuchenden Objekt abgestrahlte Wärmestrahlung 4a gelangt über den Umlenkspiegel 5 zum Detektor 2. Die Wärmestrahlung erzeugt im Detektor eine Spannung, die in an sich bekannter Art und Weise weiterverarbeitet wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist besonders einfach zu handhaben, da bei jedem Abstand der Vorrichtung zum zu untersuchenden Objekt der Meßfleck eindeutig mit Hilfe der Visierpunkte sichtbar gemacht wird. Es wird somit auch die gesamte Lichtenergie der Visierstrahlen zur Darstellung des Meßflecks verwendet.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur berührungslosen Temperaturmessung eines Objekts (4) mit einer ins Endliche abbildenden Optik (1) und einem Detektor (2), wobei ein Bild des Detektors durch die Optik entlang einer optischen Achse (1a) auf einen Meßfleck am Objekt derart abgebildet wird, daß sich das Bild des Detektors ausgehend von der Optik bis zu einem Scharfunktmeßfleck (S) verkleinert und anschließend vergrößert und ferner mit einer Visiereinrichtung (3), die mittels sichtbarer Visierstrahlen (10, 20, 30, 40) die äußere Begrenzung des Meßflecks kennzeichnet, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Visierstrahl windschief zur optischen Achse (1a) derart ausgerichtet ist, daß jeder Visierstrahl sowohl vor als auch nach dem Scharfunktmeßfleck (S) zur Kennzeichnung des Meßflecks verwendbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Visierstrahlen (10, 20, 30, 40) der Visiereinrichtung (3) zueinander windschief angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Visiereinrichtung (3) wenigstens vier, vorzugsweise wenigstens acht Visierstrahlen erzeugt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Visiereinrichtung (3) eine Lichtquelle (9) aufweist, wobei das Licht der Lichtquelle zur Erzeugung der Visierstrahlen verwendet wird.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Visiereinrichtung (3) derart ausgebildet ist, daß ein auf die Visiereinrichtung treffender Lichtstrahl (9a, 9b, 9c, 9d) einer Lichtquelle (9) zur Erzeugung des Visierstrahls (10, 20, 30, 40) in zwei zu-

einander senkrechten Ebenen gekippt wird.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Visiereinrichtung (3) wenigstens ein Prisma zur Erzeugung des Visierstrahls aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Visiereinrichtung (3) zur Erzeugung jedes Visierstrahls ein zugehöriges Prisma aufweist. 5

8. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Lichtquelle (9) und Visiereinrichtung (3) Mittel (11) zur Erzeugung von einzelnen 10 Lichtstrahlen entsprechend der Anzahl der Visierstrahlen vorgesehen sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß diese Mittel durch eine diffraktive Optik (11), insbesondere ein Hologramm, gebildet werden. 15

10. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Visiereinrichtung (3) konzentrisch um die Optik (1) angeordnet ist.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

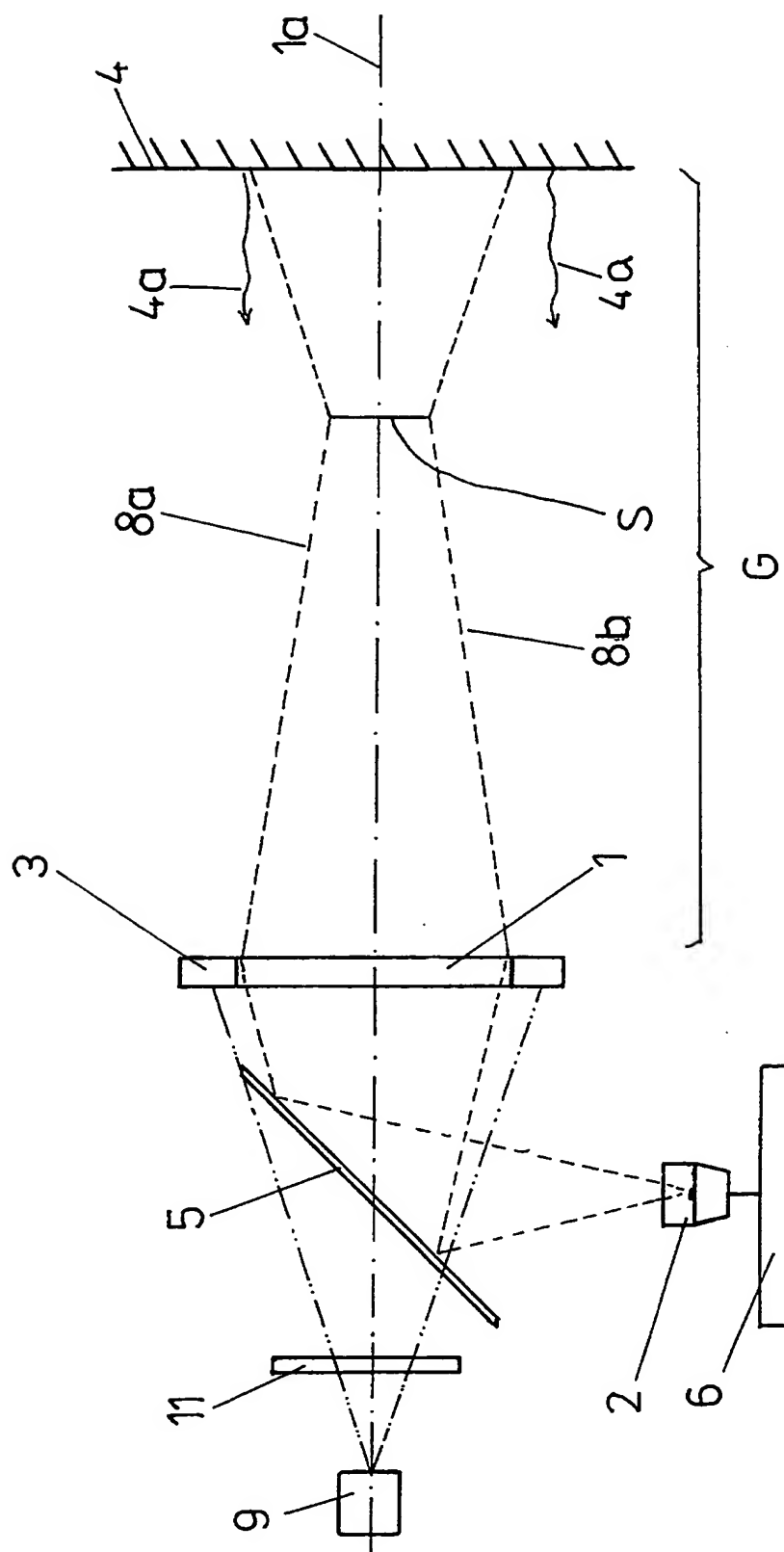
55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1



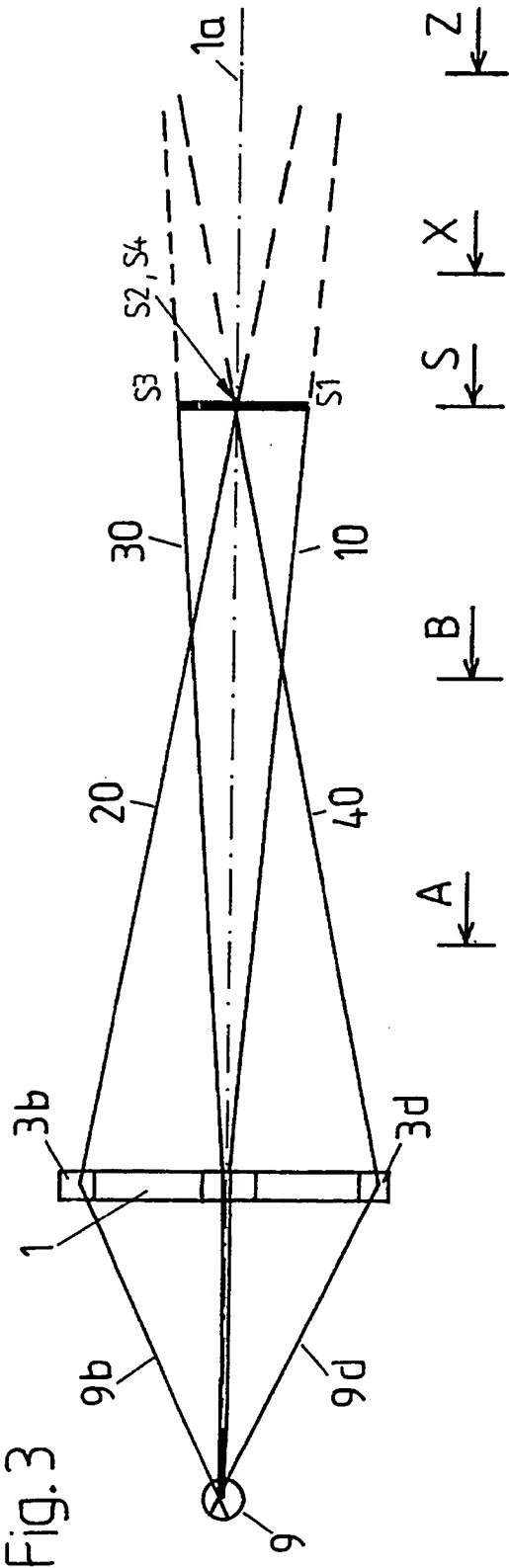
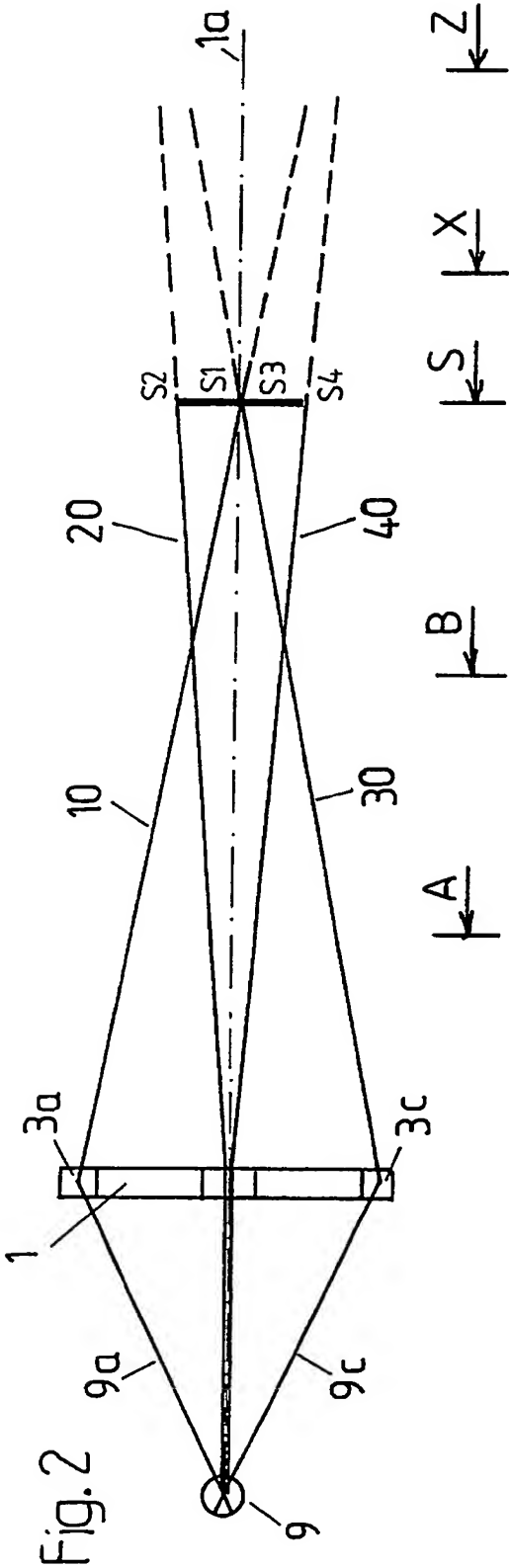




Fig.4

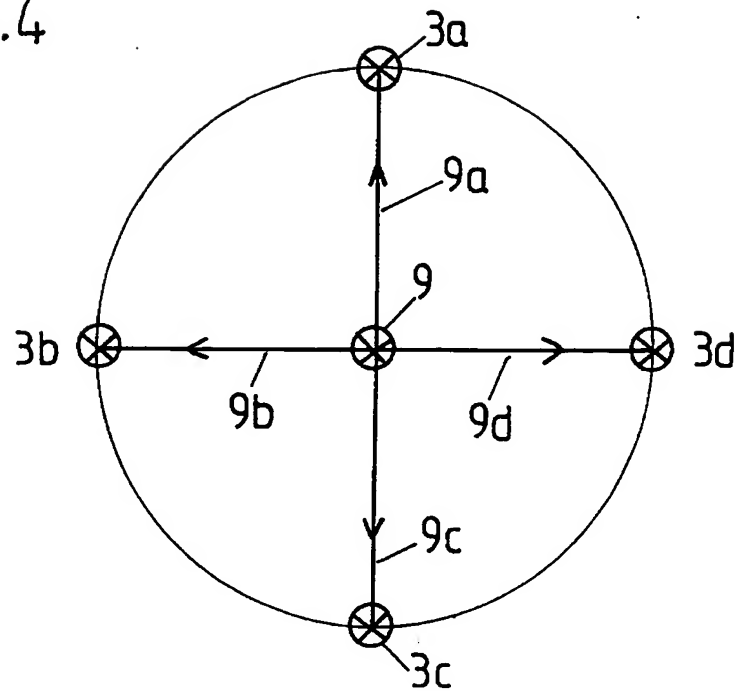


Fig.5

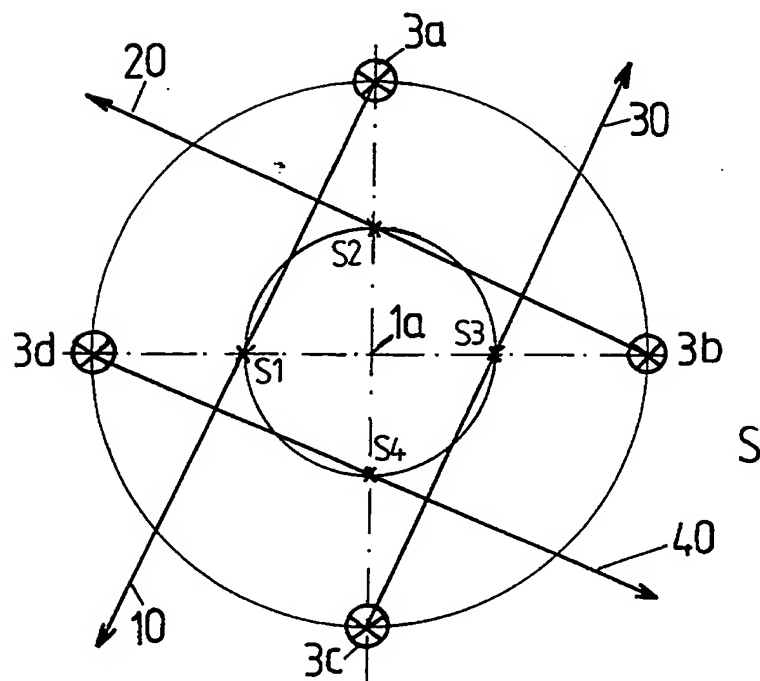


Fig.6

